

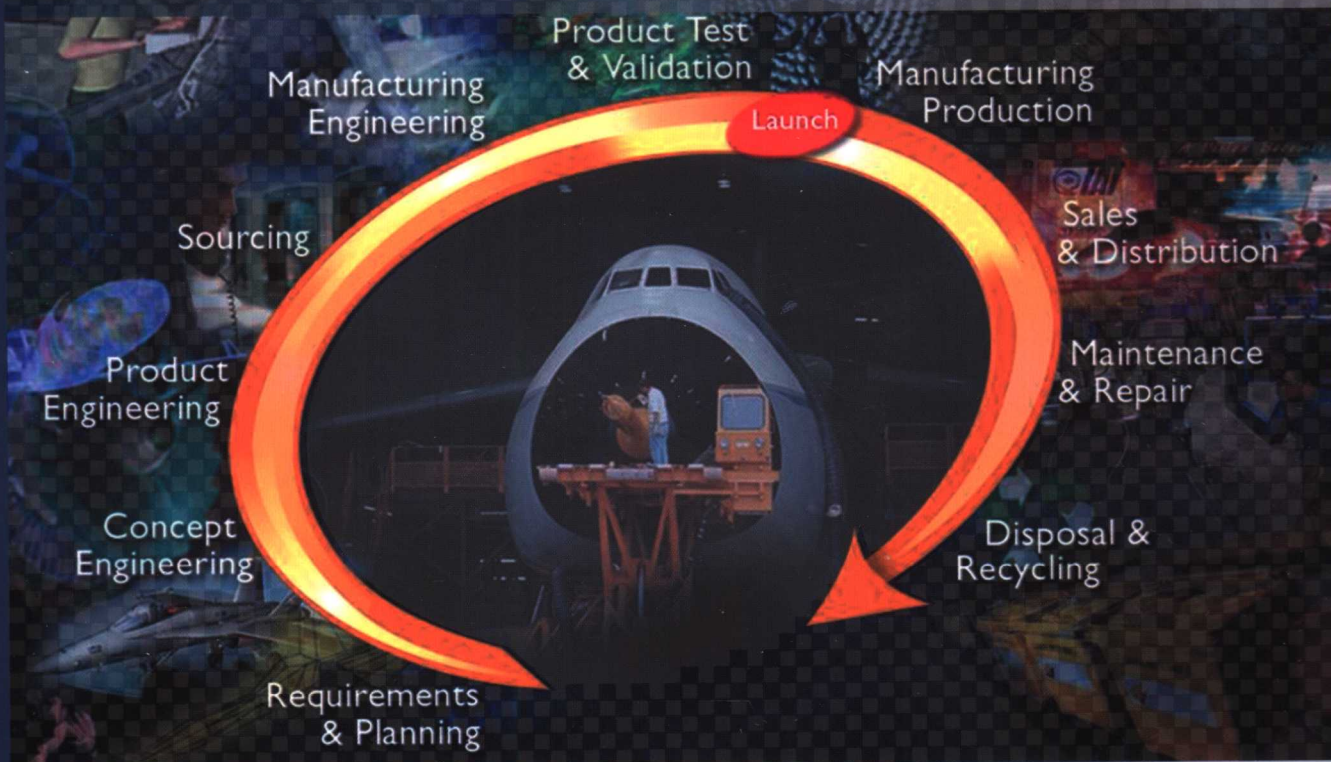
UGS PLM 应用指导系列丛书

UGS PLM Software

SIEMENS

UG NX4

高级铣应用技术



黄毓荣 陈大治 编著
刘其荣 陈德虎 审校



清华大学出版社

UGS PLM 应用指导系列丛书

UG NX4 高级铣应用技术

黄毓荣 陈大治 编著

刘其荣 陈德虎 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书第1篇主要介绍如何使用UG NX加工模块来建立4轴和5轴的铣削加工刀轨,学习多轴加工的定位加工、变轴曲面轮廓铣和顺序铣,同时学习变轴曲面轮廓铣和顺序铣中刀具轴变化的各种控制方式,以及多轴机床的后置处理器创建。第2篇在CAM定制方面将学习处理中的工件、刀具和加工数据库、加工向导、加工向导构造器、模板、孔加工和集成仿真和验证等。

本书结合了很多经典实例来讲解NX CAM各种高级功能,使用户能够快速地将NX的功能应用到实际工作当中,同时尽量做到通俗易懂,图文并茂。

本书可作为UG CAM的教材,适合制造工程师,工艺规划人员,NC/CNC程序员以及相关CAD/CAM系统管理人员学习,也可供具有一定UG基础知识和数控加工经验的编程人员或工艺人员自学参考。

版权声明

本系列丛书为UGS PLM Solutions(中国)公司(原名:优集系统(中国)有限公司)独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。没有得到UGS PLM Solutions(中国)公司和本丛书出版者的书面许可,任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有,违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc.

Original English Language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All Rights Reserved”

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

UG NX4 高级铣应用技术/黄毓荣,陈大治编著. —北京:清华大学出版社,2007.8
(UGS PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 978-7-302-15812-7

I. U… II. ①黄… ②陈… III. 铣削-计算机辅助设计-应用软件, UG NX4 IV. TG54-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第113523号

责任编辑:许存权 马子杰 张丽萍

封面设计:范华明

版式设计:李永梅

责任校对:王 云

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:北京国马印刷厂

装订者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21 字 数:459千字

附光盘1张

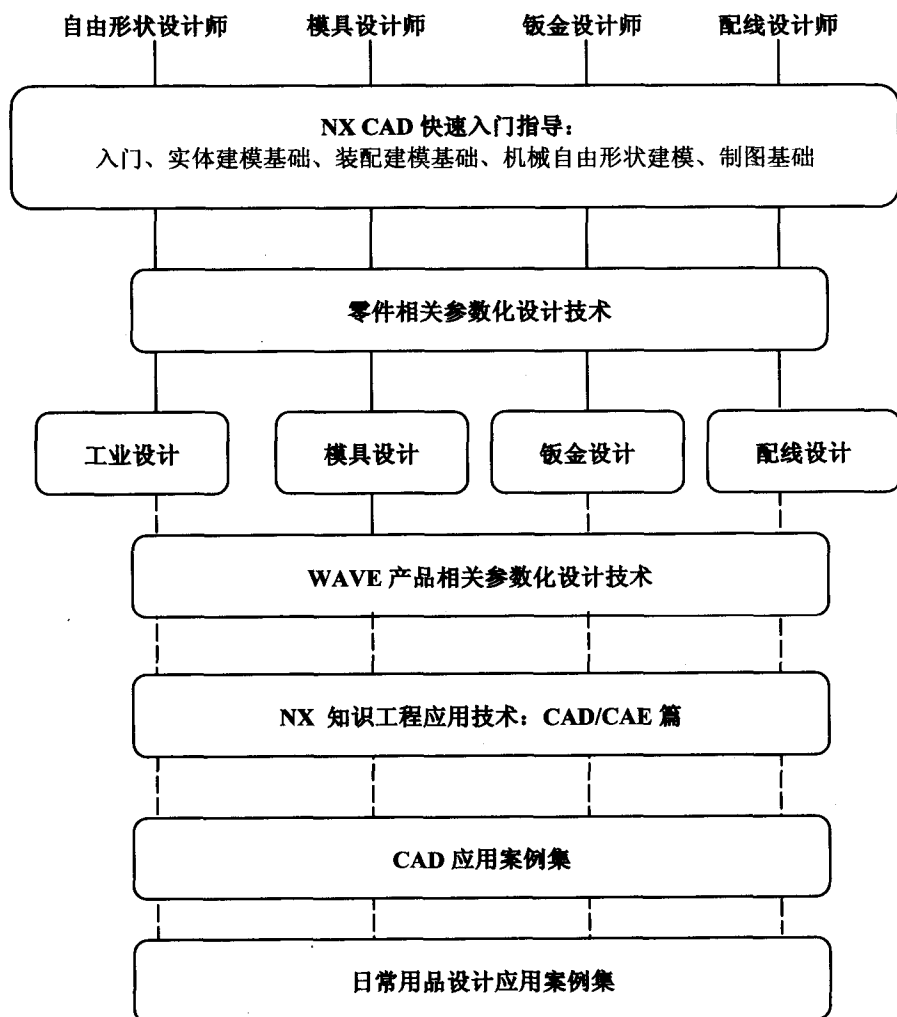
版 次:2007年8月第1版 印 次:2007年8月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:39.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:021663-01

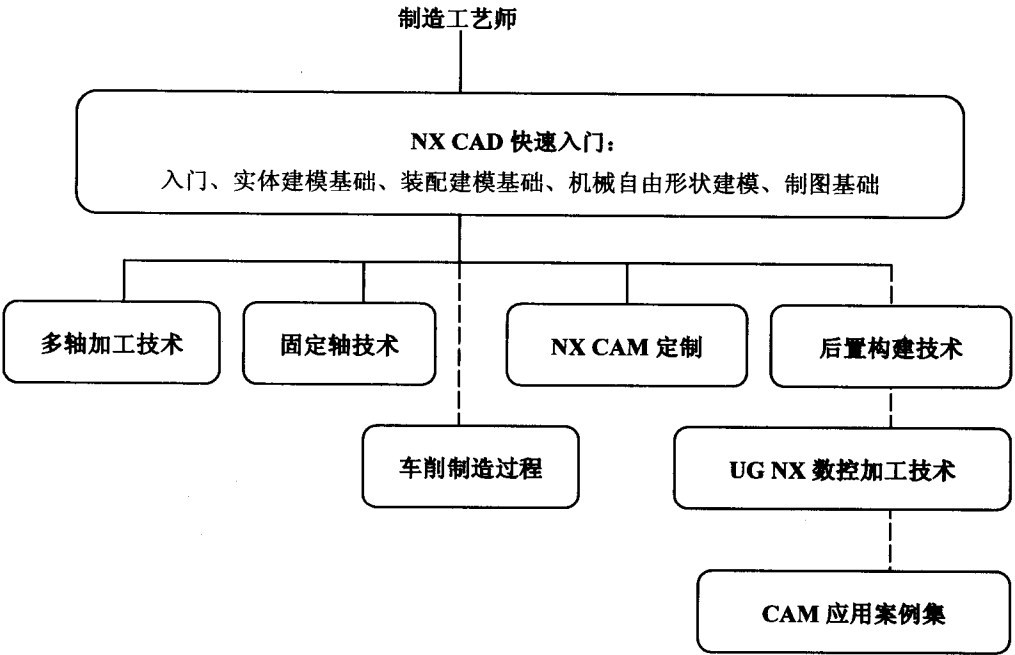
NX 设计师学习途径



注:

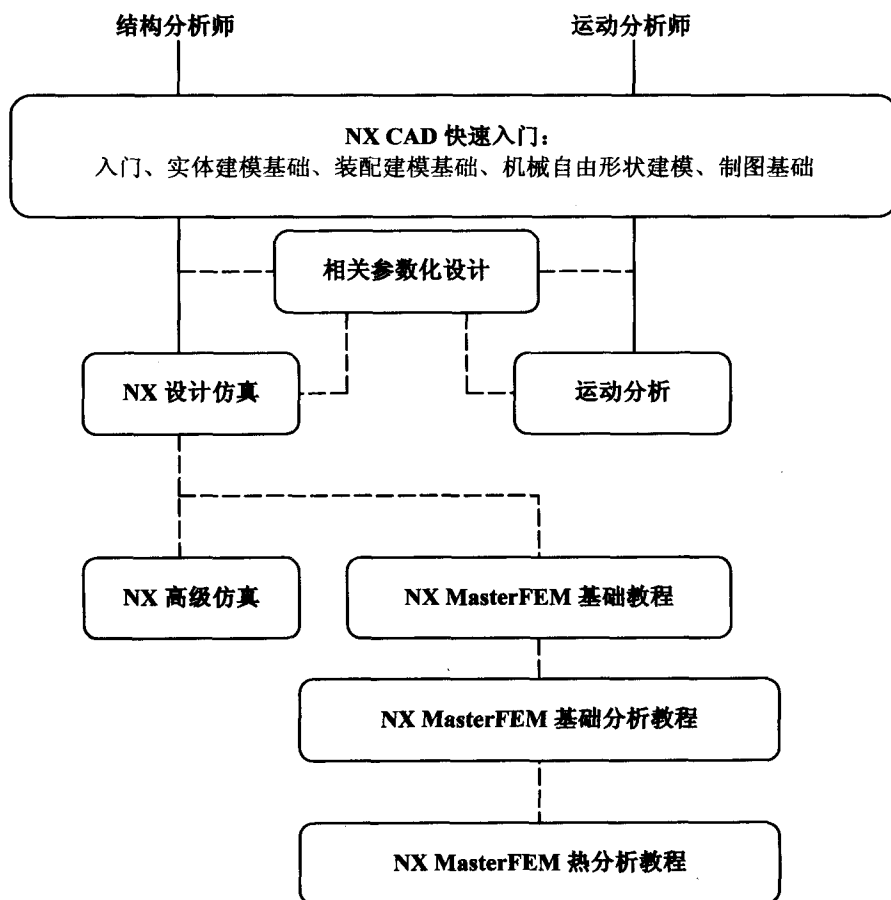
1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选项课程。
3. 模具设计师分为两类, 注塑模具设计师和冷冲模具设计师, 其对应的模具设计课程分别为《注塑模具设计向导》和《级进冲模设计向导》。
4. 所有设计师的可选项课程还有: 《UG Open API 编程技术》和《UG 应用开发教程与实例精解》。

NX 数控工艺师学习途径



- 注：
- 1. 学习途径从顶部开始向下进行。
 - 2. 虚线连接的为可选项课程。

NX 分析师学习途径



注：

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选项课程。



UGS

*Transforming the
process of innovation*

UGS PLM 应用指导系列丛书序

UGS PLM Solutions 公司是产品生命周期管理 (PLM) 软件及相关服务领域的市场领先者, 拥有 46000 家客户, 全球装机量超过 400 万套。公司倡导软件的开发性与标准化, 并与客户密切协作, 提供产品数据管理, 工程协同和产品设计、分析与加工的完整解决方案, 帮助客户实现管理流程的改革与创新, 以期真正获得 PLM 所带来的价值。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助 UGS 的客户正确与高效地应用 MCAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程和满足广大 UG 爱好者了解和学习的要求, 优集系统 (中国) 有限公司与清华大学出版社北京清大金地科技有限公司从 2000 年起, 联合组织出版了中文版 “Unigraphics 应用指导系列丛书”。该系列丛书的出版深受广大用户与读者的欢迎。为了帮助 UGS 客户正确与高效地应用 UGS PLM 产品生命周期管理解决方案于产品开发过程和满足广大读者进一步学习的要求, 双方决定将原有的中文版 “Unigraphics 应用指导系列丛书” 扩展为中文版 “UGS PLM 应用指导系列丛书”。

新扩展的系列丛书由两部分组成:

- (1) NX MCAD/CAE/CAM 培训教程与应用指导
- (2) Teamcenter 培训教程与应用指导

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为基础, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译, 最后由 UGS 公司 (中国) 指定的专家审校。

应用指导汇集有关专家的使用经验, 以简洁清晰的形式写成应用指导, 帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UGS PLM 产品模块功能与技巧。

系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 UGS PLM Solutions 软件的广大用户

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 离线培训与现场培训的教材,或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UGS 的潜在用户

培训教程可作为预培训的教材,或深入了解 UGS PLM Solutions 软件产品、模块与功能的参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 专业课教材,研究生做课题中的自学参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到优集系统(中国)有限公司与各授权 UG 培训中心的大力支持,特别是得到 UGS 公司中国区总裁袁超明先生、技术总监宣志华先生的直接指导与支持,在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体人员认真细致地写稿、审稿、改稿,正是他们付出的辛勤劳动,系列丛书才得以在短时间内完成,在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司,在系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UGS PLM 软件在继续发展与升级,随着新版本、新模块与新功能的推出,PLM 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于时间仓促,书中难免有疏漏与不足之处,敬请广大读者批评指正。

UGS PLM 应用指导系列丛书工作组

前 言

众所周知, NX 是美国 UGS 公司的核心软件产品, 即 UG NX。NX 拥有许多世界顶级的大用户, 如通用、波音等, 全球 18000 多个公司使用它, 财富杂志列出的全球 500 家公司中 40% 的公司选择 NX。

NX 软件在 CAM 领域处于世界领先地位, 它最早诞生于美国麦道飞机公司, 从一开始就是飞机零配件数控加工的最佳编程工具。NX 同样是中国 CAM 用户的首选软件。

如今, 掌握 NX CAM 的多轴 (4 轴、5 轴) 加工高级编程方法和技巧, 已成为得到高薪工作的必要条件之一。

本书第 1 篇 (第 1 章~第 6 章) 主要讲述如何使用 NX 软件的加工模块来建立多轴 (4 轴、5 轴) 加工高级编程方法、技巧; 第 2 篇 (第 7 章~第 13 章) 为 CAM 定制方面的内容。

通过学习本书, 学员将学习到专用于多轴加工的定位加工、变轴曲面轮廓铣和顺序铣, 同时学习变轴曲面轮廓铣和顺序铣中刀具轴变化的各种控制方式, 以及创建多轴机床后置处理器。

本书把每个练习都录制成电影文件形式, 使读者更容易学习。

本书为 NX CAM 的高级课程, 要学习好本书, 要求读者有数控铣加工知识和有一定的 NX 相关基础知识, 例如建模、装配、主模型、3 轴铣机床的加工编程、4 个加工父节点的创建等。

本书共 13 章。

第 1 章 课程综述

第 2 章 多轴铣加工概述

本章讲述多轴铣加工的基础知识, 包括多轴铣加工的优点、多轴铣机床的结构类型、多轴铣加工机床的使用方式以及在 NX 软件中进行多轴铣加工数控编程的功能。

第 3 章 多轴铣定位加工

本章介绍在多轴铣加工中采用定位加工的应用, 以及针对该加工方式的数控加工程序的编制。

第 4 章 顺序铣

本章讲述 NX 软件顺序铣加工功能。顺序铣操作通过从一个表面到下一个表面的一系列刀具运动完成零件轮廓的铣削, 允许对刀具的运动进行灵活的控制。

第 5 章 可变轴曲面轮廓铣

本章介绍可变轴曲面轮廓铣的概念和编程技巧, 以及在可变轴曲面轮廓铣中采用的一些特殊刀轴控制方式和驱动方法。

第 6 章 后置处理

本章讲述多轴铣机床的后置处理器创建、后置处理的原理、双旋转工作台铣床的后置处理器创建以及双旋转主轴头铣床的后置处理器创建等。

第 7 章 处理中的工件

本章讲述通过自动块 (Auto Block) 为粗加工建立初始的毛坯几何, 打开 Use 3D IPW 选项, 使用上一个工序所创建的 IPW 几何作为当前操作的毛坯几何, 使用 Previous IPW 选项来显示正在被使用的 IPW, 使用 Display Resulting IPW 选项来显示当前操作所创建的 IPW。

第 8 章 刀具和加工数据库

本章讲述加工环境中能够使用到的各种库的概念和用法。通过刀具和刀柄数据库可以获得刀具和刀柄的信息并定义刀具; 加工数据库则包含了零件材料信息、刀具材料信息、加工方法信息和机床信息等。

第 9 章 加工向导

本章讲述如何使用加工向导功能。通过加工向导, 可以将很多操作过程模块化, 从而减少重复劳动带来的问题。

第 10 章 加工向导构造器

本章讲述使用 Process Studio Author 创建并编辑自己的加工向导。Process Studio Author 是一个单独的产品模块, 需要在安装 NX 时选择安装对应的文件之后才可以使用。

第 11 章 模板

本章讲述模板中预先设定好的各种参数, 用户可以根据模板中提供的默认参数和设置, 快速地定义各种加工操作和 Object。通过使用模板, 避免了对具有标准默认值的参数进行重复性定义工作, 同时 NX 也允许用户按照自己的标准和程序定制工作环境。

第 12 章 孔加工

本章讲述如何创建和优化一个孔加工 (Hole Making) 程序。

第 13 章 集成仿真和验证

本章讲述如何使用集成仿真和验证功能通过机床仿真来验证刀轨。

本书第 1 篇由黄毓荣编写, UGS 公司高级工程师刘其荣审校; 本书第 2 篇共有 7 章, 其中第 7~11 章由陈大治编译, 陈德虎审校, 第 12 和 13 章由陈德虎编译, 陈大治审校。审校者对本书做了非常仔细和认真的审阅和修改, 并且提供了大量的修改建议, 在此表示衷心的感谢!

配书光盘中配有例子文件, 记录了书中所要使用的所有实例的部件文件, 读者可以在本书的指导下, 使用例子文件进行练习。

在本书的编写和修改过程中还得到了 UGS 公司高级顾问洪如瑾女士的大力帮助和指导, 并且她为本书的最后定稿做了大量细致认真的审阅和修改工作, 在此表示特别的感谢!

限于作者水平, 书中的缺点和错误在所难免, 恳请读者批评指正。

作 者

2007 年 1 月

目 录

第 1 篇 多轴铣加工

第 1 章 课程综述.....	1
第 2 章 多轴铣加工概述.....	3
2.1 多轴铣加工简介.....	3
2.2 多轴铣机床结构.....	6
2.2.1 双旋转工作台机床.....	6
2.2.2 一个旋转工作台和一个旋转主轴头的机床.....	7
2.2.3 双转主轴头机床.....	7
2.2.4 非正交结构.....	8
2.2.5 附加旋转工作台.....	9
2.2.6 车铣复合加工中心.....	10
2.3 多轴铣加工机床的使用方式及加工零件分类.....	10
2.4 影响多轴铣加工的关键因素.....	12
2.5 NX 软件中实现多轴铣加工的功能.....	13
2.6 多轴加工实例.....	14
第 3 章 多轴铣定位加工.....	19
3.1 多轴铣定位加工概述.....	19
3.2 利用平面铣功能完成多轴定位加工.....	20
3.3 利用点位加工功能完成多轴定位加工.....	29
3.4 利用固定轴曲面轮廓铣功能完成多轴定位加工.....	30
3.5 利用机床控制系统功能设定工作平面.....	30
3.6 定义旋转轴的旋转中心.....	31
第 4 章 顺序铣.....	41
4.1 顺序铣概论.....	41
4.2 顺序铣术语.....	42
4.3 “顺序铣”对话框.....	43
4.3.1 “进刀运动”对话框.....	44
4.3.2 “连续刀轨运动”对话框.....	45

4.3.3 “点到点的运动”对话框	45
4.3.4 “退刀运动”对话框	45
4.4 定义检查面	46
4.5 多个检查面	47
4.6 关于检查面的其他说明	58
4.7 用线框几何体创建顺序铣	67
4.8 循环和嵌套循环	75
4.9 刀轴控制	79
4.10 其他顺序铣选项	96
4.10.1 刀轨生成和多轴输出	96
4.10.2 全程替换几何体	96
4.10.3 其他选项	97
4.11 顺序铣的技巧	98
4.11.1 进刀运动	98
4.11.2 连续刀轨运动	99
4.11.3 循环	99
第5章 可变轴曲面轮廓铣	100
5.1 可变轴曲面轮廓铣概述	100
5.2 可变轴曲面轮廓铣刀轨的精确性	101
5.3 可变轴曲面轮廓铣术语	102
5.4 “可变轴曲面轮廓铣”对话框	102
5.5 可变轴曲面轮廓铣的驱动方式	103
5.5.1 曲线/点驱动方式	103
5.5.2 边界驱动方式	104
5.5.3 螺旋驱动方式	108
5.5.4 曲面区域驱动方式	110
5.5.5 刀轨驱动方式	113
5.5.6 径向切削驱动方式	113
5.5.7 外形轮廓铣驱动方式	115
5.5.8 用户功能驱动方式	115
5.6 刀具轴控制	118
5.6.1 点和线刀具轴	119
5.6.2 垂直刀具轴	121
5.6.3 相对刀具轴	122
5.6.4 在部件上的双4轴	123
5.6.5 侧刃驱动刀具轴	125

5.6.6 插补刀具轴	139
5.6.7 可变轴曲面轮廓铣的使用技巧	142
5.6.8 可变轴曲面轮廓铣高级功能	145
5.7 变轴轮廓加工	150
5.7.1 几何选取	152
5.7.2 自动识别侧壁	153
5.7.3 跟随底边侧壁	155
5.7.4 自动选取辅助底面	157
5.7.5 辅助底面	160
5.7.6 辅助底面和自动识别辅助底面	162
第 6 章 后置处理	165
6.1 后置处理概述	165
6.1.1 后置处理简介	165
6.1.2 NX 后置处理	166
6.1.3 后置处理构建器	167
6.2 后置处理的原理	167
6.2.1 后置处理原理	167
6.2.2 5 轴加工后置处理数据转换的原理	168
6.3 5 轴加工机床后置处理器的设置	169
6.3.1 Post Builder 中机床旋转轴的定义	169
6.3.2 加工坐标系与旋转中心之间的关系	170
6.3.3 旋转轴极限的处理	177
6.3.4 局部加工坐标的处理	190

第 2 篇 NX CAM 定制

第 7 章 处理中的工件	192
7.1 In-Process Workpiece (IPW) 概述	192
7.2 IPW 和执行效率	198
第 8 章 刀具和加工数据库	200
8.1 刀具和刀柄库概述	201
8.2 零件材料库	205
8.3 切削刀具材料库	207
8.4 切削方法库	210
8.5 进给速度和主轴转速库	212
8.6 为刀具库中的刀具指定工艺参数	219

第 9 章 加工向导	221
9.1 使用系统提供的加工向导	221
第 10 章 加工向导构造器	225
10.1 向导构造器介绍	225
10.2 从 NX 中输出模板	226
10.3 定制加工向导的显示界面	233
10.4 在图标上链接一个 html 文件来显示帮助信息	234
第 11 章 模板	236
11.1 模板概述	236
11.2 模板零件	237
11.3 模板集	238
11.4 创建模板	240
11.5 模板复习	243
11.6 过程回顾	248
11.7 有关模板的更多信息	251
11.8 客户化对话框	255
第 12 章 孔加工	263
12.1 孔加工概述	263
12.2 孔加工模板	264
12.3 特征组	265
12.4 知识融合导航器	265
12.5 标记	280
12.6 优化	282
12.7 更多关于孔加工的主题	284
12.8 最大切削深度和伸出长度	293
12.9 多选	297
第 13 章 集成仿真和验证	299
13.1 集成仿真和验证概述	299
13.2 创建配置器	303
13.3 创建一个运动模型	309
13.4 添加机床到库	313
13.5 在 Post Builder 中创建 VNC 控制器	314
13.6 添加后处理器到机床数据文件	315
13.7 测试新的 IS&V 机床	315

第 1 篇 多轴铣加工

第 1 章 课程综述

【课程描述】

通过学习本课程，学员将学习到专用于多轴加工的定位加工、变轴曲面轮廓铣和顺序铣，同时学习变轴曲面轮廓铣和顺序铣中刀具轴变化的各种控制方式，以及多轴机床的后置处理器创建。

【读者对象】

本课程面向制造工程师、数控编程人员和希望学习、掌握创建 4 轴和 5 轴的铣削加工刀轨的其他人员。

【具备的条件】

学习了 NX 软件的加工基础课程，已经掌握了 NX 的实践应用课程或 CAST（计算机辅助自我学习）中相关的知识，有数控铣加工知识，最好有多轴加工刀具轨迹创建经验。

【目的】

通过本章的学习，学员能够：

- 多轴加工的定位加工。
- 正确选择变轴曲面轮廓铣和顺序铣加工类型。
- 正确选择在多轴加工中的刀具轴控制方式。
- 掌握多轴加工技巧。
- 具有更好的 NX 软件多轴加工编程技巧。
- 多轴机床的后置处理器创建。

【电影文件】

本书把每个练习都录制成电影文件形式，使学员更容易学习。

【NX 部件文件分类标准】

本课程采用以下文件分类标准，使学员能够清楚地知道 NX 部件文件的组织结构。所

有的工作都将按照这一标准进行。

1. NX 部件文件命名

本课程采用以下文件命名标准：

用户名首字母 部件名
(3 个字符) (1~120 个字符)

***_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.....X.prt

↑
扩展名
(4 个字符)

注意：文件名总有效字符为 128 个，其中扩展名.prt 为自动生成，所以学员实际能定义的文件名字符为 124 个。

2. 层 (Layer) 和类别 (Categories)

每个部件都按标准的层和类别进行设置，如表 1-1 所示。

表 1-1 层和类别

层 号	对 象	类 别
1~100	模型几何体	MODEL
1~14	实体	SOLIDS
15~20	连接对象	LINKED OBJECTS
21~40	草图几何体	SKETCHES
41~60	曲线几何体	CURVES
61~80	参考几何体	DATUMS
81~100	片体	SHEETS
101~120	制图对象	DRAFT
121~130	图框	FORMATS
131~150	有限元网格和工程工具	CAE
151~180	制造	MFG
181~190	质量工具	QA

【怎样使用本教程】

了解本教程的编写顺序对学习很有帮助。本教程的通用顺序如下：

- 本章目标
- 内容概述
- 讲解
- 例题

第2章 多轴铣加工概述

【目的】

本章讲述多轴铣加工的基础知识，包括多轴铣加工的优点，多轴铣机床的结构类型，多轴铣加工机床的使用方式，以及在 NX 软件中进行多轴铣加工数控编程的功能。

【目标】

通过本章的学习，学员能够：

- 了解多轴铣加工的优点。
- 了解多轴铣加工机床的结构类型及其优缺点。
- 了解多轴铣加工机床的使用方式。
- 了解利用 NX 软件进行多轴铣加工数控编程的方法。

2.1 多轴铣加工简介

随着科学技术和社会生产的不断发展，机械制造技术发生了深刻的变化，机械产品的结构越来越合理，其性能、精度和效率都日趋提高，因此对加工机械产品的生产设备提出了三高（高性能、高精度和高自动化）的要求。为此，在 20 世纪 50 年代诞生了利用数字技术控制的机床即所谓的数控机床，来满足复杂精密产品的生产，提高生产效率，保证产品质量，同时兼顾生产的柔性。

从诞生第一台数控铣床以来的 50 多年时间里，各种数控机床层出不穷，有各种数控铣床、数控车床、数控钻镗床、数控磨床以及数控电加工机床等。数控机床已越来越广泛地成为机械制造行业的必备设备，且技术发展也相当快速，令人惊叹。其中“5 轴联动数控铣”是数控技术中难度最大、应用范围最广的技术。它集计算机控制、高性能伺服驱动和精密加工技术于一体，应用于复杂曲面的高效、精密、自动化加工。5 轴联动数控铣机床是发电、船舶、航空航天、模具、高精密仪器等民用和军工部门迫切需要的关键加工设备。如图 2-1 所示是一典型的 5 轴联动数控加工铣床。

所谓多轴铣，即是在加工过程中，除提供沿 X、Y、Z 方向的线性移动外，还提供绕 X 轴、Y 轴或 Z 轴的转动，通常将具有 4 轴铣加工和 5 轴铣加工的数控机床统称为多轴铣加工机床。正是由于除了具有线性移动外，还具有转动，多轴铣加工相比于普通 3 轴数控铣加工具有以下明显优点：